

# Bachelor-Thesis 2016

# Deformations- messung Schlipf



**Autoren:** Fabian Hug  
Marc Keller

**Examinatoren:** Prof. Beat Sievers  
Dipl. Ing. FH Peter Mahler

**Experte:** Dipl. Ing. ETH Paul Haffner

# Deformationsmessung Schlipf

**Das Gebiet Schlipf liegt am Südwesthang des Tüllinger Hügels in der Gemeinde Riehen. Es ist umgeben von Deutschland und dem Fluss Wiese. Wie der Name schon verrät, ist der Schlipf ein Rutschhang. Dieser wird seit 1985 überwacht. Nach 7 Jahren stand dieses Jahr wieder eine Folgemessung an. Mit dem Bau der Zollfreistrasse, welche die beiden Städte Weil am Rhein und Lörrach verbindet, befürchtete man grössere Verschiebungen am Schlipf. Dies musste in dieser Arbeit untersucht werden.**

**Schlagworte:** Deformationsmessung, Basislinienberechnung, konventionelle Ausgleichung, Multiepochenauswertung, Zollfreistrasse

## 1. Aufgabenstellung

Alle Überwachungspunkte waren in Lage und Höhe mit hoher Präzision zu bestimmen. Verschiebungen von 10 mm in der Lage und 15 mm in der Höhe waren zu detektieren (Signifikanzniveau: 95%). Insgesamt enthält das Punktfeld 80 Punkte. Für die Aufnahmen standen die Messtechnologien GNSS, Präzisionstachymetrie und Präzisionsnivellement zur Verfügung. Das gesamte Netz galt es mit Leica Geo Office und LTOP<sup>1</sup> konventionell sowie mit einer Multiepochenauswertung auszugleichen.

## 2. Messkonzept

Acht Punkte wurden langstatisch mit GNSS gemessen; drei im oberen Teil des Rutschhanges, die restlichen fünf in der Ebene. Diese Punkte stabilisieren mit ihren Genauigkeiten das Netz wesentlich.

Die Höhenfixpunkte liegen ausserhalb der Grundwasserzone an der Lörracher- und Weilstrasse. Diese Höhen wurden mittels Präzisionsnivellement auf die beiden Pfeiler und auf den Punkt 58 übertragen.

Über das ganze Gebiet wurde ein dichtes Tachymeternetz gelegt. Das Netz beinhaltete 79 Stationen. Punkte mit geringer Abdeckung wurden mit GNSS-RTK aufgenommen. Die Höhen von zwei Nivellements Punkten wurden mit einem trigonometrischen Nivellement auf die zwei Punkte HP115 und 70 im Hang übertragen. So konnte der Höhenmassstab der GNSS Messungen bestimmt werden.

---

<sup>1</sup> Auswertesoftware des Bundesamtes für Landestopografie swisstopo

### 3. Auswertung

Die Auswertung erfolgte etappenweise. In Abbildung 1 ist die Vorgehensweise schematisch aufgezeichnet. Die langstatischen GNSS Messungen mussten mit unterschiedlichen Parametern ausgewertet werden. Das Resultat mit den besten Einstellungen floss in die konventionelle Ausgleichung ein. Dieses wurde mit LTOP/VERATOP ausgeglichen. Die heutigen Messungen und diejenigen von 2009 wurden zusätzlich in einer Multi-epochenauswertung ausgeglichen.

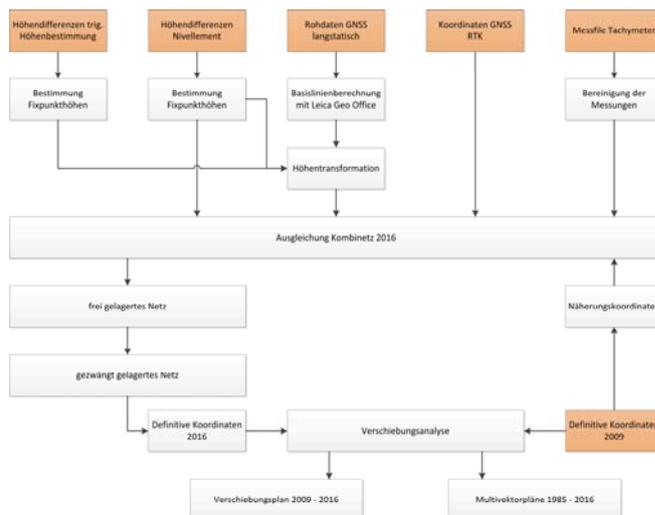


Abbildung 1: Ablauf der konventionellen Ausgleichung

### 4. Resultate

In der Lage haben sich 58 Punkte signifikant verschoben, in der Höhe deren 59. Die grössten Verschiebungen (13 cm im Zeitraum von 2009 bis 2016) kommen im oberen Teil des Hanges vor, knapp unterhalb der Lörracher Strasse (D). Die Verschiebungen verhalten sich ähnlich wie in den vorherigen Zeiträumen. Die Abbildung 2 zeigt den Multivektorplan mit den Lageverschiebungen von 1985 bis 2016.

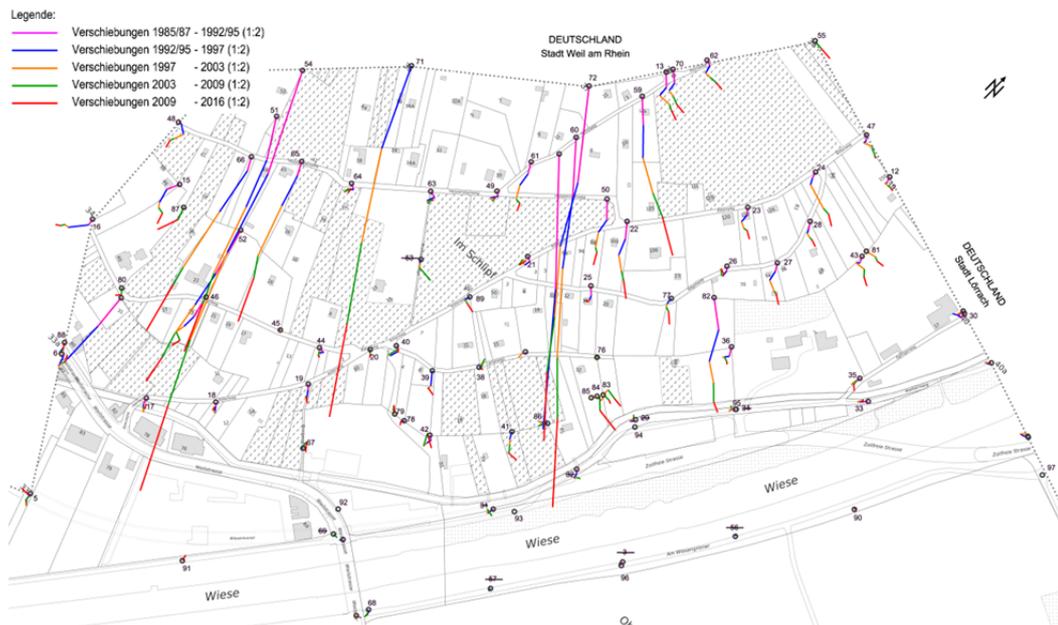


Abbildung 2: Multivektorenplan mit Lageverschiebungen von 1985 bis 2016

Quelle Kartengrundlage: Geodaten Kanton Basel-Stadt

## 5. Fazit

Die geforderten Genauigkeiten konnten bei allen Punkten erreicht werden. Die Zuverlässigkeit befriedigt nicht überall. Dies liegt daran, dass einige Punkte dreimal mit GNSS-RTK gemessen wurden und einmal mit Tachymetrie. Da die Genauigkeit der Tachymetermessung höher ist als die der GNSS Messung, verschlechtert diese die Zuverlässigkeit.

Durch die sehr starke Vegetation konnten viele Punkte nicht mit GNSS-RTK gemessen werden. Daher musste im ganzen Gebiet ein dichtes Tachymeternetz angelegt werden. Der Anteil an GNSS-RTK Messungen kann in der nächsten Folgemessung reduziert werden. Es müssen nur noch Punkte am Perimeterrand und solche aufgenommen werden, welche nicht mit dem Tachymeter gemessen werden können. Dadurch kann Zeit eingespart werden.

Die Auswertungen haben gezeigt, dass der Bau der Zollfreistrasse keinen direkten Einfluss auf die Verschiebungen am Schlipf hat.

Autoren:	Fabian Hug	<a href="mailto:hug.fabian@gmail.com">hug.fabian@gmail.com</a>
	Marc Keller	<a href="mailto:marc.keller@bluewin.ch">marc.keller@bluewin.ch</a>
Examinatoren:	Prof. Beat Sievers	<a href="mailto:beat.sievers@fhnw.ch">beat.sievers@fhnw.ch</a>
	Dipl. Ing. FH Peter Mahler	<a href="mailto:peter.mahler@fhnw.ch">peter.mahler@fhnw.ch</a>
Experte:	Dipl. Ing. ETH Paul Haffner	<a href="mailto:paul.haffner@bs.ch">paul.haffner@bs.ch</a>